

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL

MATEUS PARANHOS COSTA DA FONSECA

**APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRA RESIDENCIAL: PRINCÍPIO
DA TRANSPARÊNCIA**

Maceió - AL

2023

MATEUS PARANHOS COSTA DA FONSECA

**APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRA RESIDENCIAL: PRINCÍPIO
DA TRANSPARÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Oliveira Santos Weber

Coorientador: Me. Carlos Alberto Santos Barbosa

Maceió - AL

2023

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F676a Fonseca, Mateus Paranhos Costa da.
Aplicação da construção enxuta em obra residencial: princípio da
transparência / Mateus Paranhos Costa da Fonseca. – Maceió, 2023.
43 f. : il., graf. e tabs. color.

Orientadora: Adriana de Oliveira Santos Weber.
Coorientador: Carlos Alberto Santos Barbosa.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 40-43.

1. Sistema Lean. 2. Edifícios residenciais. 3. Princípio da Transparência -
Construção enxuta. I. Título.

CDU: 69:728

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus pela oportunidade e privilégio de poder concluir o trabalho de conclusão de curso.

Agradeço aos meus pais, Jadson e Rúbia, ao meu irmão, Tiago, e à Carol por todo apoio e incentivo durante meu curso e meu trabalho de conclusão, bem como à toda minha família que sempre esteve presente.

Aos meus amigos, principalmente da área de engenharia, que contribuíram e torceram para essa realização.

Agradeço à minha orientadora e professora Adriana, por toda orientação e apoio dado desde o início, e ao coorientador Carlos, por todo suporte e ajuda que foi muito importante para conclusão desse trabalho.

Agradeço aos professores Ismael e Luiz por fazerem parte da banca examinadora e pelos comentários e avaliações do trabalho para contribuir com a melhoria do trabalho

A Universidade Federal de Alagoas e a todos professores e funcionários que contribuíram para minha formação.

A empresa, a qual pude realizar o trabalho e ao mesmo tempo estagiar, adquirindo e aplicando os conhecimentos.

A todos que não foram citados mas que de alguma forma puderam contribuir à minha conclusão de curso e trabalho.

RESUMO

A construção civil ao longo dos anos tem sido de grande importância para o desenvolvimento do país. Mesmo assim, diante de crises que impactam no aumento dos custos de obra e com a baixa produtividade, devido aos métodos de produção e gestão ultrapassados, passa a ser necessária a utilização de técnicas que solucionem tais problemas. Com isso, algumas empresas já vêm utilizando *Lean Construction* (Construção Enxuta), em que se trata de uma combinação de ferramentas, práticas e técnicas da produção enxuta, adaptadas à construção civil. Com o intuito de evitar perdas no processo produtivo, entregando a obra ao mais baixo custo e em menor tempo, essa filosofia é fundamentada com base em princípios básicos, em que um deles é o de aumentar a transparência do processo. Esse princípio caracteriza-se por compartilhar informações úteis no processo de produção aos envolvidos, tendo como intuito diminuir a ocorrência de erros, permitindo ao sistema produtivo visualizar melhor o que está acontecendo nas suas etapas, para, assim, facilitar a realização de melhorias, em que a principal ferramenta é a Gestão Visual. Associando-se o planejamento e a gestão de obras a esse princípio, é também mais uma forma de contribuir para o aumento da produtividade da obra, visto que auxiliam no controle e melhoria dos processos. Neste contexto, este trabalho realizou um estudo de caso em um condomínio residencial, embasado nos princípios fundamentais da Construção Enxuta, com foco no princípio da transparência, junto ao planejamento e gestão de obras. Tendo como objetivo a implementação desse princípio no contexto de obras residenciais, além de analisar os seus resultados das suas aplicações. Sendo assim, pôde-se verificar, de uma forma geral, que os principais benefícios obtidos a partir da implementação de ações deste princípio dizem respeito à maior facilidade na identificação de falhas e à maior visibilidade, controle, organização e segurança na execução das tarefas.

Palavras-Chave: *Lean Construction*. Obra Residencial. Princípio da Transparência.

ABSTRACT

Civil construction over the years has been of great importance for the development of the country. Even so, in the face of crises that impact on the increase in construction costs and with low productivity, due to outdated production and management methods, it becomes necessary to use techniques that solve such problems. As a result, some companies have already been using Lean Construction, which is a combination of lean production tools, practices and techniques, adapted to civil construction. In order to avoid losses in the production process, delivering the work at the lowest cost and in the shortest time, this philosophy is based on basic principles, one of which is to increase the transparency of the process. This principle is characterized by sharing useful information in the production process with those involved, with the aim of reducing the occurrence of errors, allowing the production system to better visualize what is happening in its stages, in order to facilitate the realization of improvements, in that the main tool is Visual Management. Associating the planning and management of works with this principle is also another way to contribute to increasing the productivity of the work, as they help in the control and improvement of processes. In this context, this work carried out a case study in a residential condominium, based on the fundamental principles of Lean Construction, focusing on the principle of transparency, together with the planning and management of works. With the objective of implementing this principle in the context of residential works, in addition to analyzing the results of its applications. Therefore, it was possible to verify, in general, that the main benefits obtained from the implementation of actions of this principle relate to greater ease in identifying failures and greater visibility, control, organization and security in the execution of tasks.

Keywords: Lean construction. Residential work. Principle of transparency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gestão da produção na construção civil	10
Figura 2 - Exemplo de quadro <i>kanban</i>	15
Figura 3 - Exemplo de quadro <i>kanban</i> online	16
Figura 4 - Checklist aplicado em obra	18
Figura 5 - Etapas do ciclo PDCA	23
Figura 6 - Etapas da pesquisa	27
Figura 7 - Fase da obra utilizada no estudo de caso	30
Figura 8 - Serviços nos Blocos A, B e C	31
Figura 9 - <i>Checklist</i> de serviços.....	32
Figura 10 - <i>Checklist</i> dos serviços de revestimento do Bloco C	33
Figura 11 - Utilização do <i>kanban</i> no planejamento semanal.....	33
Figura 12 - Cartão da coluna de pendências e observações.....	34
Figura 13 - Quadro de controle de produção do Bloco B.....	35
Figura 14 - Disposição do quadro de controle da produção na obra	35
Figura 15 - Quadro de controle da produção.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistemas convencionais de gestão visual usados na construção	12
Quadro 2 - Benefícios da implementação do <i>Kanban</i>	15
Quadro 3 - Benefícios do <i>kanban</i> online	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 QUESTÕES DE PESQUISA	3
1.1.1 Questão principal	3
1.1.2 Questões secundárias	3
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	3
1.2.1 Objetivo principal.....	3
1.2.2 Objetivos secundários	3
1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 LEAN CONSTRUCTION	5
2.2 PRINCÍPIO DA TRANSPARÊNCIA.....	6
2.3 GESTÃO VISUAL.....	8
2.3.1 POKA-YOKE	11
2.3.2 5S	11
2.3.3 SISTEMA ANDON	11
2.3.4 METODOLOGIA A3	12
2.3.5 SISTEMA LAST PLANNER	12
2.4 KANBAN.....	14
2.5 SISTEMA DE CONTROLE DE PRODUÇÃO E PROJETOS	17
2.6 PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS.....	19
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	25
3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	25
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	27
3.2.1 Revisão Bibliográfica.....	27

3.2.2 Delimitação do espaço amostral.....	27
3.2.3 Diagnóstico inicial	28
3.2.4 Seleção e Implementação.....	28
3.2.5 Análise.....	30
3.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	30
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	31
5 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a indústria da construção civil representa uma parcela significativa do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, sendo assim é um setor de grande importância para a economia brasileira. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o PIB da Construção Civil cresceu pela segunda vez consecutiva acima do crescimento do PIB Brasileiro. Esse fato evidencia o impacto da Indústria da Construção para o crescimento geral do PIB brasileiro, este que foi de 2,1% em 2022, diante de 3,5% do PIB da Construção Civil (IBGE,2022).

Tal importância está relacionada a grande quantidade de empresas existentes no setor e aos altos custos da produção de uma obra, tanto pelos valores de insumos e materiais, quanto pela questão da mão de obra. No entanto, com a pandemia e o aumento da inflação no país, o custo dos materiais e insumos subiram consideravelmente, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2022) a inflação registrada para materiais e equipamentos usados pelo setor ficou em 51,21% entre janeiro de 2020 e março de 2022. Com isso, passa a ser de grande importância a racionalização de recursos, afim de evitar desperdícios no processo construtivo.

Outro fato importante é a questão da baixa produtividade do setor da construção civil, em que o crescimento da produtividade do trabalho na construção foi em média de apenas 1% ao ano nas últimas duas décadas, em comparação com um crescimento de 2,8% para a economia mundial total e 3,6% no caso da manufatura (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017). A baixa produtividade está relacionada à diversos fatores, tais como: má gestão, informalidade dos procedimentos, métodos ultrapassados, dificuldade na mudança de velhos padrões; em que para Mattos (2010), as deficiências no planejamento e controle estão entres as principais causas.

Devido a esses fatores, são gerados retrabalhos, perdas de material e de tempo, que acarretam no aumento do custo e prazo da obra. Singh e Kumar (2020) afirmam que a indústria da construção civil é possui setores que necessitam buscar reduzir as atividades que não agregam valor e promover formas de melhorar a produtividade objetivando reduzir os atrasos e melhorar o desempenho dos canteiros de obras.

Com o objetivo de solucionar os problemas de gestão de obras, algumas empresas introduziram a filosofia *Lean Construction* (Construção Enxuta) em seus processos, tanto nas áreas de projeto, quanto no planejamento e execução de suas obras. Essa filosofia é caracterizada pela

adaptação para a Construção Civil dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, desenvolvidos no Japão entre os anos de 1947 e 1975, no setor automobilístico, no qual é um método para eliminação de desperdícios e aumento da produtividade (OHNO, 1997).

Nesse contexto, o Sistema Toyota de Produção foi adaptado às necessidades do setor da Construção Civil, em que foram criados, por Koskela (1992), onze princípios para a gestão dos processos, no qual possuem uma forte interação entre si, e quando aplicados de forma integrada possibilitam uma gestão mais eficiente dos processos (KOSKELA, 1992). E que, segundo Tezel *et al.* (2020), essa filosofia propiciou maior produtividade na construção civil por meio de técnicas e conceitos que simplificam os processos, reduzem as etapas e organizam o ambiente.

Um dos princípios da Construção Enxuta, é o do aumento da transparência nos processos, que facilita a identificação e eliminação da parcela de atividades que não agregam valor (ISATTO *et al.*, 2000). Com isso, a identificação dos erros no sistema de produção torna-se mais fácil, ao mesmo tempo que aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho e servindo também como um mecanismo para aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias (ISATTO *et al.*, 2000). E que, segundo Galsworth (1997), quando implantado de forma correta, o princípio da transparência gera uma boa base para o desenvolvimento de outras melhorias.

O princípio da transparência pode ser implementado através de práticas que visam aumentar a transparência de processos, as quais contribuem para promover melhorias no sistema produtivo e para a gestão global da organização, em que se denomina como Gestão Visual (GV) (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2016). Por meio da GV, os problemas de gestão de obras e desperdícios podem ser facilmente reconhecidos, permitindo que medidas corretivas sejam tomadas rapidamente (IGARASHI, 1991).

Além disso, esse princípio também pode ser aplicado por meio do processo de planejamento e controle da produção, na medida em que se disponibilizam informações de acordo com a necessidade de seus usuários no ambiente produtivo (BERNARDES, 2003). Sendo assim, otimiza ainda mais a questão da produtividade, organização e controle em obra, visto que para um projeto ser executado dentro do prazo estipulado, é de suma importância que se faça o planejamento deste projeto (NOCÊRA, 2010).

Diante destas colocações, a proposição deste trabalho é a de analisar o princípio da transparência no processo construtivo, quanto à sua implementação e benefícios percebidos em

obra, além da identificação de práticas de como esse princípio é aplicado na construção. Junto a utilização desse princípio, também é associado ao planejamento e à gestão de obras, no estudo de caso de um empreendimento residencial.

1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

Neste tópico, serão apresentadas a questão principal e as questões secundárias.

1.1.1 Questão principal

A questão principal desse trabalho é “Como o princípio da transparência pode auxiliar no controle e melhoria dos processos de uma obra?”

1.1.2 Questões secundárias

- a) Quais as práticas que aumentam a transparência e que promovem uma maior eficácia nos processos em obras residenciais?
- b) Quais os benefícios da implementação do princípio da transparência na produtividade da obra?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Neste tópico, serão apresentados o objetivo principal e os objetivos secundários.

1.2.1 Objetivo principal

Esse trabalho tem como objetivo principal a implementação do princípio da transparência no contexto de obras de residenciais.

1.2.2 Objetivos secundários

- a) Identificar as melhores práticas que aumentam a transparência e que promovem uma maior eficácia nos processos em obras residenciais;
- b) Identificar os benefícios da implementação do princípio da transparência na produtividade da obra.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O referente trabalho se limita ao estudo e aplicação da filosofia *Lean Construction*, com foco no princípio da transparência, através da gestão visual, na construção de um empreendimento

de um condomínio residencial, localizado na cidade de Barra de São Miguel-AL. Devido à limitação de tempo para elaboração do TCC e à fase do empreendimento, foram analisados apenas os serviços de acabamento, tais como: pintura, assentamento de bancadas, tanques e vasos; aplicações de revestimentos e instalações de forro, portas e esquadrias, além das instalações dos acabamentos hidros-sanitários e elétricos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho foi estruturado em quatro capítulos. No capítulo 1 são apresentados a contextualização e justificativa do trabalho, as questões de pesquisas e objetivos, juntamente com a delimitação do trabalho. O capítulo 2, aborda toda fundamentação teórica, como os conceitos fundamentais da *Lean Construction*, enfatizando o Princípio da Transparência. Além disso, é explicada a Gestão Visual, o sistema *kanban*, relacionando com o planejamento e gestão de obras. No capítulo 3, é apresentado o método de pesquisa, em que consta a estratégia da pesquisa (estudo de caso) e o delineamento da pesquisa, em que mostra cada etapa realizada, tais como: revisão bibliográfica, delimitação do espaço amostral, diagnóstico, seleção e implementação das práticas estudadas e a análise, bem como a descrição do empreendimento. E por fim, no último capítulo, são desenvolvidas as conclusões e análises sobre as implementações e resultados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, é apresentado o referencial teórico em que esse trabalho está embasado.

2.1 LEAN CONSTRUCTION

O Sistema Toyota de Produção, conhecido também como *Lean Production* (Produção Enxuta), surgiu no Japão, após a segunda guerra Mundial, em um momento que o país necessitava se reestruturar de forma rápida e eficiente, mesmo com pouca matéria-prima. Dessa forma, desenvolvido pelo principal executivo da Toyota na época, o engenheiro Taiichi Ohno, conceituou o *Lean Production* como uma filosofia que tem como objetivo reduzir os desperdícios, ter maior qualidade dos produtos e reduzir o custo e tempo de produção, com isso, passou a se produzir mais com cada vez menos (OHNO, 1997)

Diante disso, em 1992, o finlandês Lauri Koskela adaptou alguns conceitos da Produção Enxuta ao setor da construção civil, criando, assim, o conceito *Lean Construction* (Construção Enxuta), em que no seu trabalho seminal foram criados seus onze princípios para aplicação da Produção Enxuta nesse setor (KOSKELA, 1992).

Assim, a filosofia da Construção Enxuta tem como principal foco criar valor para os clientes, melhorar as operações em pequenos passos e continuamente com o objetivo de reduzir os desperdícios, seja de tempo, material ou custo. Ademais, Zancul *et al.* (2014) aponta que essa filosofia é uma estratégia para alavancar os níveis de produtividade e reduzir os desperdícios da construção civil, em que, de acordo com o estudo de Tezel *et al.* (2018), as empresas precisam de objetivos orientados para implementação de ferramentas e processos *Lean*.

Junto a isso, Aslam *et al.* (2020) defende que as construtoras devem conhecer os benefícios da introdução de ferramentas *Lean* para o sucesso dessas práticas na rotina de trabalho. Assim, para introduzi-la, a Construção Enxuta apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos, os quais são apresentados a seguir (KOSKELA, 1992):

- 1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- 3) Reduzir a variabilidade;
- 4) Reduzir o tempo de ciclo;
- 5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- 6) Aumentar a flexibilidade de saída;

- 7) Aumentar a transparência do processo;
- 8) Focar o controle no processo global;
- 9) Introduzir melhoria contínua no processo;
- 10) Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- 11) Fazer *benchmarking*.

Isatto *et al.* (2000) ressaltam que tais princípios têm uma forte interação entre si, devendo serem aplicados de forma integrada na gestão de processos, como exemplo, o princípio de aumentar a transparência, que facilita a identificação e eliminação da parcela de atividades que não agregam valor, além disso, a redução do tempo de ciclo, em que cria condições favoráveis para a melhoria contínua.

Formoso, Santos e Powell (2002), destacam que o princípio da transparência pode ser utilizado para apoiar a implementação de outros princípios, pois também desempenha um papel importante como estratégia de *marketing*, em que alguns locais de trabalho buscam deixar os visitantes cientes sobre os processos de produção, dando uma sensação de segurança e contexto (GALSWORTH, 1997), contribuindo assim, para melhorar a imagem das empresas no mercado, além de demonstrar a interação entre os princípios da construção enxuta.

2.2 PRINCÍPIO DA TRANSPARÊNCIA

Para Koskela (2000), a transparência de processos faz com que os principais fluxos de processos estejam visíveis e compreensíveis do início ao fim, por todos envolvidos, através de meios organizacionais, observação de medições e exibição de informações. Além disso, o aumento desse princípio tende a tornar os erros no sistema de produção mais visíveis, pois aumenta a disponibilidade de informações para a execução das tarefas, facilitando o trabalho, e, conseqüentemente, acaba sendo um mecanismo para aumentar o envolvimento da equipe no desenvolvimento de melhorias (ISATTO *et al.*, 2000).

Com relação à disponibilidade de informações, Womack e Jones (1998) ressaltam a importância do controle visual na divulgação de informações para os envolvidos no processo produtivo, o que possibilita a tomada de decisões com base em dados; além de agregar mais valor ao produto final (VALENTE *et al.* 2019). Junto a isso, a utilização da transparência possibilita a eliminação dos desperdícios, pois induz ao questionamento da real necessidade de determinada operação no processo produtivo, pois passa a ser possível considerar as especificações do cliente e as restrições orçamentárias da empresa (WOMACK; JONES, 1998).

Para Kopper (2012), as atividades de melhoria em obra seriam mais facilmente realizadas e trariam maiores benefícios se a percepção dos desperdícios, problemas, desvios com relação a padrões e ordens de produção fossem facilmente percebidos por todos os envolvidos. Assim, quando uma atividade se torna transparente, todos devem ser capazes de identificar ou evitar eventuais problemas na produção, contribuindo, conseqüentemente, para a melhoria dos processos (KOSKELA *et al*, 2010).

Em relação a implantação da transparência de processos em canteiros de construção, Koskela (1992) lista seis abordagens práticas: (i) manter o local limpo e ordenado para eliminar a desordem; (ii) tornar o processo diretamente observável através do layout e sinalização apropriados; (iii) tornar visíveis os atributos invisíveis através de medições; (iv) incorporar informações do processo em áreas de trabalho, ferramentas, contêineres, materiais e sistemas de informação; (v) utilizar dispositivos visuais para permitir que qualquer pessoa reconheça imediatamente o estado do processo, seus padrões e desvios; e (vi) reduzir a interdependência entre as unidades de produção.

A implementação desse princípio passa a ser ainda mais benéfica, quando utilizada através do processo de planejamento e controle da produção, pois as informações se tornam disponibilizadas de acordo com os requisitos de seus usuários no ambiente produtivo (BERNARDES, 2003; KOSKELA, 1992).

Para Formoso, Santos e Powell (2002), tornar o processo diretamente observável através do layout e sinalização apropriados, é possível através da melhoria da iluminação, da projeção do layout e da remoção de obstáculos, em que esta, possui dificuldade devido ao fato de que muitas barreiras visuais da construção não podem ser removidas, uma vez que constituem elementos do produto final. Ademais, os dispositivos visuais instalados devem permitir rápido acesso às informações para identificar e corrigir problemas, e que a redução de interdependência entre processos aumenta a transparência, pois reduz as interrupções nos fluxos e cria responsabilidades definidas (FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002).

Diante disso, a Gestão Visual (GV) passa ser uma ferramenta importante para execução desse princípio, pois é uma estratégia para aumentar a transparência, e uma abordagem para gerenciar e controlar informações, em que pode ajudar na identificação de problemas, redução de desperdício e detecção de inconsistências (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2016).

Assim, diferenciando esses dois conceitos, tem-se que a transparência é um dos principais resultados da estratégia GV, e a não a própria estratégia em si (TEZEL *et al.*, 2015).

2.3 GESTÃO VISUAL

A Gestão Visual (GV) é uma estratégia de gestão que enfatiza o uso de sistemas de informação sensorial com o objetivo de aumentar a transparência do processo ou a capacidade de comunicação dos elementos do processo (TEZEL *et al.*, 2015). Além disso, a GV pode ser aplicada para criar transparência no processo de planejamento e controle da produção, melhorando na comunicação e no processo de tomada de decisão (BRADY, 2014).

Para Valente *et al.* (2019), a GV é um meio para melhorar processos através da colaboração, comunicação ou transparência, em vez de ser um fim em si mesmo. Sendo exercida através de mensagens comunicadas através de um conjunto de dispositivos visuais que são projetados para permitir o compartilhamento de informações entre pessoas de diferentes partes (GALSWORTH, 1997).

As abordagens visuais podem ajudar na acessibilidade de informações, disponibilidade de coleta e processamento de dados em tempo real (DALLASEGA *et al.* 2018), além de melhorar a compreensão de cronogramas (TEZEL; AZIZ 2017). Assim, para Tezel e Aziz (2017), o acesso rápido às informações relevantes, por meio de uma melhor conscientização do contexto do usuário, pode levar a economias significativas de custo e tempo devido à precisão e imediatismo com que as informações relevantes do projeto podem ser disponibilizadas.

Para Liker (2004) e Bititci, Cocca e Ates (2015), um sistema de controle visual bem desenvolvido apoia a implementação de estratégias em andamento, facilita a avaliação e revisão de desempenho, melhora a comunicação interna e externa, aprimora a colaboração e integração, apoia o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua, promove a inovação, reduz defeitos e erros (porque comunica desvios e problemas rapidamente), ajuda no atendimento de prazos, melhora a segurança e reduz os custos.

De acordo com Tezel *et al.* (2015), os esforços da GV variam dependendo do tipo de ferramenta utilizada, em que algumas são relativamente simples, como exemplo quadros informativos contendo procedimentos e indicadores de desempenho, enquanto outras exigem um grau de dificuldade maior, tais como a estabilidade dentro do sistema de produção, planejamento extensivo, entre outros.

As ferramentas quando utilizadas por meio da tecnologia da informação, podem beneficiar a GV, pois o processo de coleta, processamento e exibição de dados se torna mais eficiente (TEZEL; AZIZ, 2017). Para Pedro *et al.* (2020), a GV deve fornecer informação de forma simples e fácil, assim, as tecnologias digitais devem apoiar o processo e não se tornar uma barreira ao acesso e transferência de informações.

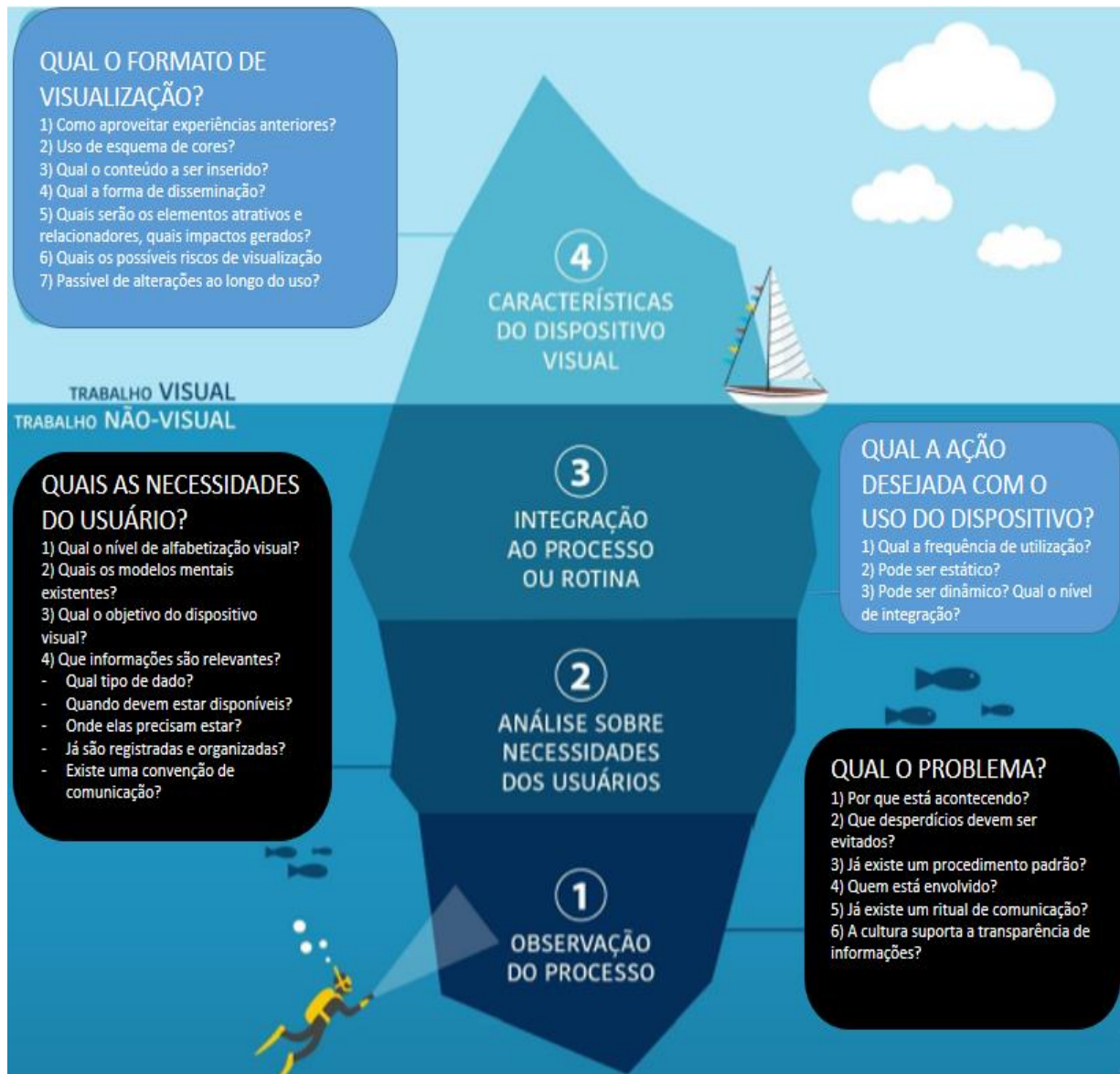
Para Tezel *et al.* (2015), as ferramentas visuais devem também ser diretas, de baixo custo e atraentes para a força de trabalho (muitas vezes de baixo nível educacional, especialmente na construção civil). Além disso, as informações apresentadas devem ser relevantes, corretas, estimulantes e localizadas o mais próximo possível do local de trabalho, para que assim, seja possível observar os problemas e buscar as melhores soluções (TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPOULOS, 2009).

Na construção civil, segundo Formoso, Santos e Powell (2002), comparando com a manufatura, a implementação de GV nesse setor apresentam algumas dificuldades, como exemplo, o tempo necessário para treinamento e a alta rotatividade da mão de obra (muitas vezes subcontratada). Além disso, o layout de uma construção é alterado várias vezes dependendo do tipo de materiais que estão sendo manipulados, em que acaba exigindo um grande esforço para atualizar e realocar os dispositivos visuais, os quais alteram-se conforme necessidade no decorrer da obra (FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002).

Diante disso, conforme destacado por Tezel *et al.* (2015), para melhorar a implementação do gerenciamento visual na indústria da construção existem algumas premissas, tais como: aumentar a conscientização sobre os dispositivos de GV aplicáveis em canteiros de obras, ao invés de usar apenas indicadores visuais estáticos, e envolver a força de trabalho na realização da GV. Junto a isso, reduzir a variabilidade ajuda a facilitar a implementação de sistemas de controle visual, uma vez que é mais fácil implementar dispositivos visuais quando o processo é padronizado (FORMOSO; SANTOS; POWELL, 2002).

Valente (2017) propõe um modelo para concepção de dispositivos visuais na gestão da produção na construção, usando a metáfora de um iceberg para representá-lo (Figura 1). Considerando a GV como um meio para melhorar os processos, seja promovendo mais transparência, comunicação ou colaboração, o modelo divide-se em quatro etapas, sendo as três primeiras de trabalho não-visual e somente a última de trabalho visual (VALENTE, 2017).

Figura 1 - Gestão da produção na construção civil



Fonte: Adaptado de Valente (2017)

Observa-se a partir da Figura 1, que na primeira etapa o processo seja observado, a fim de identificar seus problemas, potenciais causas, e quem está envolvido. A segunda etapa consiste na análise das necessidades dos usuários quanto às informações, por exemplo, quais informações são relevantes, quando e onde devem estar disponíveis. Na terceira etapa determina-se a forma como o dispositivo se integra ao processo, considerando a ação desejada para o usuário com o uso do dispositivo, tendo uma taxonomia de três níveis de benefícios obtidos a partir dessa integração: (i) avaliação de desempenho e coordenação de atividades; (ii) reflexão, planejamento e tomada de decisão; e (iii) colaboração. Por fim, a quarta etapa é parte visual do trabalho de concepção do dispositivo, quando o iceberg emerge, em que se define o formato de visualização (VALENTE, 2017).

Sobre alguns benefícios do uso da GV na construção civil, destaca-se a possibilidade de medir produtividade, ganhos monetários ou de outros indicadores de desempenho chave, resultando na economia de recursos, que passam a ser controlados (TEZEL *et al.*, 2015). Assim, entre os facilitadores de implementação observados no contexto específico do estudo de Tezel *et al.* (2015) aponta-se: uma cultura compartilhada para rápida disseminação da GV, e o envolvimento acadêmico, considerando que os dispositivos sejam financeiramente acessíveis e fáceis de usar. Sendo assim, simplificando o controle de processos, aumentando a visibilidade e reduzindo a propensão a erros (KOSKELA, 1992).

Em relação à aplicação da GV, Tezel e Aziz (2017) listam algumas ferramentas convencionais, comumente usadas na indústria da construção e que estão apresentadas nos subtópicos a seguir. Entretanto, o sistema *kanban* e o sistema de controle de produção de projetos terão um tratamento mais detalhado nos tópicos 2.4 e 2.5 em virtude da relevância ao trabalho.

2.3.1 POKA-YOKE

A palavra *poka-yoke* é de origem japonesa usada para definir “dispositivo à prova de erros” (SHINGO, 1986). Enquanto ferramenta de GV, tem como finalidade evitar que erros sejam cometidos, ou, detectá-los antes deles serem feitos, para que não atinja o próximo serviço (KATTMAN *et al.*, 2012).

Embora pouco explorado, os *poka-yokes* têm aplicabilidade na indústria da construção, melhorando o desempenho do sistema ao reduzir o tempo necessário para executar uma tarefa e ao diminuir a variação da duração dessa tarefa (TOMMELEIN, 2008).

2.3.2 5S

A ferramenta 5S é definida por cinco práticas em japonês: *seiri* (organização), *seiton* (ordem), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (conservação), *shitsuke* (disciplina), em que tem como objetivo a manutenção, organização e limpeza dos postos de trabalho, sendo um método bem sucedido já utilizado por empresas (SANTOS, 1998).

2.3.3 SISTEMA ANDON

Andon é uma palavra japonesa para “lanterna”. O sistema *andon* refere-se ao quadro indicador com luzes de chamada que mostra quando e onde um trabalhador parou na linha produção (MONDEN, 2012). Utilizado na manufatura para determinar a origem dos problemas na

produção, sendo muitas vezes conectada à máquina cuja operação é a mais lenta, tem potencial de ser utilizada no ambiente da construção civil (KEMMER *et al.*, 2006).

2.3.4 METODOLOGIA A3

O relatório A3 é amplamente reconhecido como um simples formato para resolução de problemas (LIKER, 2004). Segundo Loyd *et al.* (2010), o diferencial do pensamento A3 é que não é o formato que importa, dessa forma, não existe um modelo único do relatório, mas sim uma estruturação em seções com informações básicas, como: estado atual, análise, plano de ação, etc.

2.3.5 SISTEMA LAST PLANNER

Sistema para proteção do planejamento e controle da produção (BALLARD, 2000). Detalha o fluxo de trabalho de planejamento e controle da produção, considerando a variabilidade das etapas de execução e envolvendo os trabalhadores de campo no processo de planejamento (DAVE *et al.*, 2016).

No Quadro 1, a seguir, é apresentado um quadro-resumo das ferramentas da Gestão Visual quanto aos seus elementos de visualização, bem como as referências na gestão da construção.

Quadro 1 - Sistemas convencionais de gestão visual usados na construção

GV Ferramentas/Sistema	Elementos de visualização	Referências na Gestão da Construção
<i>Poka-Yokes</i>	Sistemas de alertas <i>poka-yoke</i> são realizados por informações sensoriais para alertar as pessoas sobre erros de processos antes que se transformem em defeitos.	Santos e Powell (1999) Tommelein (2008)
5S	Informações visuais de elementos do local de trabalho (espaço, maquinário, equipamentos, ferramentas, materiais) sobre “o quê”, “onde”, “quando”, “quem” e “quantos”. Instruções visuais de limpeza, verificações básicas de saúde e segurança e verificações preventivas de manutenção de equipamentos/máquinas.	Mastroianni e Abdelhamid (2003), Johansen e Walter (2007)
Sistema <i>Andon</i>	A localização e o estado de interrupções de produção (ou seja, prestes a acontecer ou já aconteceu) são geralmente comunicado.	Kemmer <i>et al.</i> (2006), Ko e Kuo (2015).
Metodologia A3	Um problema, suas causas raízes e sua solução são visualmente descritos.	Parrish et al (2009), Carillo <i>et al</i> (2013)

Sistema <i>Last Planner</i>	O <i>Last Planner</i> contém post-its visuais para planejar esforços mostrando diferentes unidades de trabalho e suas datas de trabalho, locais e durações de trabalho, o que foi prometido e o que foi realmente alcançado.	Ballard (2000), Formoso e Moura (2009)
Sistema <i>kanban</i>	Os sinais <i>kanban</i> geralmente indicam o tipo de trabalho necessário (produção, manutenção, etc.), onde o trabalho é necessário, quando o trabalho é necessário, por quem o trabalho é necessário	Jang e Kim (2007) Ko e Kuo (2015)
Sistema de controle de produção de projetos	Geralmente, tarefas de produção planejadas e reais, durações, horários, locais, unidades de trabalho de produção e taxas de produção, elementos necessários do fluxo de produção como informações, materiais força de trabalho são visualizados.	Seppänen <i>et al</i> (2010), Brady (2014)

Fonte: Adaptado Tezel e Aziz (2017)

Junto a isso, dada a natureza móvel e dinâmica do trabalho de produção da construção civil, há também a necessidade de integrar os avanços da computação móvel no ambiente de trabalho para fornecer um acesso móvel e amigável às informações da obra (COSTIN *et al.*, 2015). Dessa forma, já existem alguns estudos sobre GV, que têm abordado o impacto de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) emergentes, pois estas podem ajudar a superar a dificuldade de visualizar fluxos de trabalho (GUREVICH; SACKS, 2014). Conforme Gurevich e Sacks (2014), isso é particularmente útil no estágio de acabamento de empreendimentos de construção, quando componentes como paredes, lajes e telhados criam barreiras visuais.

Segundo Tezel e Aziz (2017), diversas TICs, tais como BIM, dispositivos móveis, serviços de web e realidade aumentada, apresentam grande potencial para melhorar a transparência do processo. Com isso, a tecnologia digital contribui para ampliar a variedade de aplicações da GV, melhorando (a) a visibilidade com inovações de interface em constante mudança; (b) capacidade temporal por meio de maior coleta, armazenamento e análise de informações; (c) capacidades de resolução de problemas, apoiadas pela automação do processamento de informações e a capacidade de cruzar fronteiras geográficas por meio de alta conectividade (MURATA, 2018).

No entanto, tratando-se da construção civil brasileira, em que apresenta trabalhadores menos instruídos, é um grande desafio gerenciar a transferência de informações, sendo importante permitir acesso rápido às informações relevantes, por meio de uma melhor conscientização do contexto do usuário, além de não utilizar de maneira isolada essas tecnologias (TEZEL; AZIZ, 2017). Assim, para o mesmo autor, a GV deve continuar a ser entendida como algo simples e fácil de aplicar, tendo as tecnologias como suporte e não como impedimento de acesso aos usuários.

Sendo assim, no empreendimento em estudo, foram utilizadas duas ferramentas, as quais foram escolhidas devido às suas aplicações serem mais simples e utilitárias aos problemas identificados na obra. Além disso, a delimitação em relação ao tempo do trabalho e ao estado da obra (acabamento) também foram fatores a serem considerados para a escolha.

Com isso, as ferramentas utilizadas no trabalho foram: (a) o *kanban*, em que será utilizado por meio virtual, com o intuito de gerar uma comunicação mais rápida na parte do planejamento e (b) o sistema de controle de produção de projetos no meio virtual e físico, para conscientizar os trabalhadores e aumentar o controle visual.

2.4 KANBAN

A palavra *kanban* tem origem japonesa e significa “cartões visuais”, sendo uma ferramenta utilizada na indústria automotiva e funciona como ordens de serviço, de forma visual informando quais as tarefas que devem ser executadas e em qual ordem (JANG e KIM, 2007).

As ferramentas de internet e as tecnologias dos dispositivos móveis (como leitores e gravadores de etiquetas) podem ser usadas como sinais *kanban* entre as unidades de trabalho, deixando visíveis as informações e gerando automaticamente sinais *kanban* para diferentes propósitos, como status de utilização de máquinas ou serviços (ocioso, parado, funcionando, etc.) Tezel e Aziz (2017), já no caso da construção civil, podendo ser utilizada nos status dos serviços.

Segundo Gil (2019), o método *kanban* é caracterizado por ser uma forma de gestão visual que controla o fluxo de trabalho através da utilização de cartões e colunas coloridas. Sendo assim, conforme as atividades forem executadas, os cartões são movidos de coluna, permitindo ao gestor acompanhar o progresso do projeto e identificar a capacidade de novas demandas. Com isso, os cartões *kanban* são um dos reflexos da GV no sistema de produção enxuta (TEZEL; AZIZ, 2017).

Além disso, segundo Gil (2019), também é possível caracterizá-lo como um sistema ágil e visual para controle de produção ou gestão de tarefas, pois, permite que as tarefas sejam gerenciadas com rapidez, acompanhando o ritmo de trabalho de equipes que possuem entregas com prazos bem apertados e que estão sempre correndo contra o tempo, o que facilita a visualização do que precisa ser feito por todos os membros da equipe.

Na Figura 2 é apresentado um exemplo do uso *kanban* em uma empresa de prestação de serviço, cujos serviços estão dispostos num quadro.

Figura 2 - Exemplo de quadro *kanban*

Fonte: Gil (2019)

Dentre os benefícios da utilização do sistema *kanban*, Gil (2019), elenca cinco principais vantagens, como ilustrado no Quadro 2:

Quadro 2 - Benefícios da implementação do *Kanban*

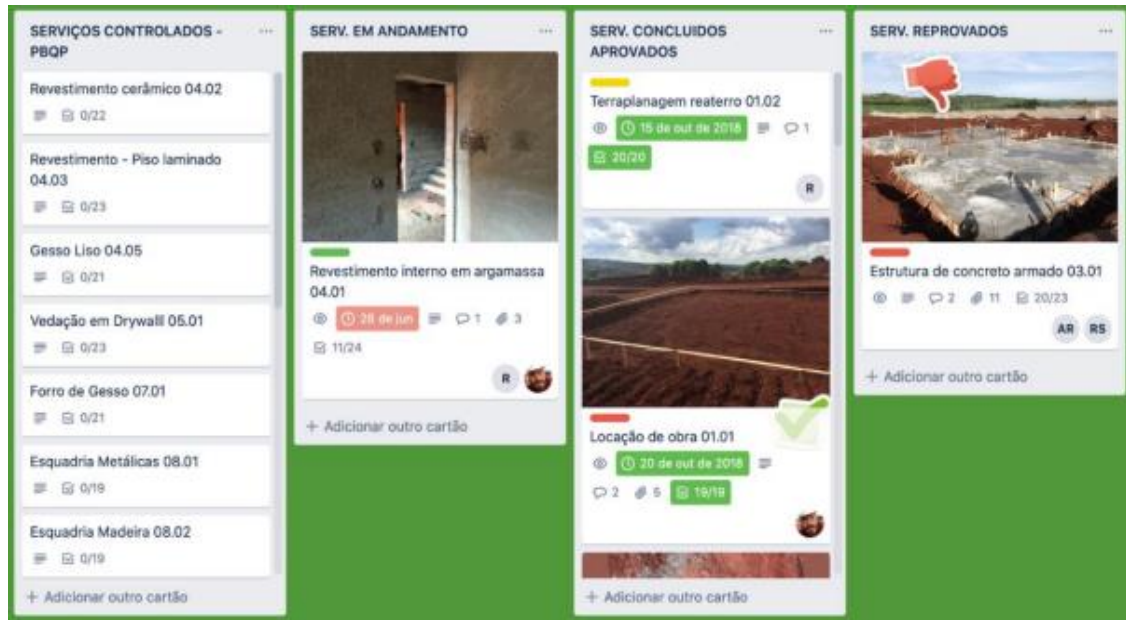
Autonomia	Por ser de fácil visualização e entendimento, estimula a equipe de trabalho verificar o andamento dos serviços, podendo até realizar as mudanças de tarefas entre as colunas.
Priorização de tarefas	De acordo com um sistema de cores ou o próprio gestor da equipe lançando no <i>kanban</i> cartões importantes, as tarefas podem ser priorizadas, gerando foco à equipe.
Aumento da produtividade	A partir da priorização de tarefas é possível desencadear o benefício do aumento da produtividade, pois há um maior foco e certeza do que precisa ser feito.
Redução dos custos	Por ser mais fácil gerenciar o tempo que a equipe gasta em cada tarefa, e ao entender como o tempo (e, conseqüentemente, o dinheiro) está sendo gasto, é possível direcionar a equipe para solucionar problemas de produtividade com alternativas como delegar tarefas.
Colaborativismo	Por centralizar todo o trabalho da equipe, todos terão que olhar para o quadro para executar seus serviços, fazendo com que haja o colaborativismo, pois todos podem ver o que cada um está fazendo, ocasionando uma melhora no clima organizacional.

Fonte: Adaptado de Gil (2019)

Além disso, de acordo com Gil (2019), há também o modelo de *kanban* no formato online, em que passa a ser mais fácil gerenciar vários “*kanbans*” ao mesmo tempo, como também é possível criar e gerenciar vários quadros simultaneamente à distância, sem a necessidade do espaço físico. Diferentemente do formato físico, em que é feito na parede com a utilização de papel e cartões autoadesivos, o que dificulta o gerenciamento simultâneo de um ou mais quadros envolvidos, pois demanda espaço físico e uma grande capacidade de organização.

Na Figura 3 é possível ver um exemplo do uso *kanban* online em uma empresa de prestação de serviço no setor da construção.

Figura 3 - Exemplo de quadro *kanban* online



Fonte: Queijo e Santos (2019)

Sobre o formato online, Gil (2019), também cita cinco principais vantagens acerca do uso, abordados no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 - Benefícios do *kanban* online

Evita perdas de informações	Ao contrário do físico, em que uma informação pode ser perdida ao cair um <i>post-it</i> entre outras adversidades, o <i>kanban</i> online não corre esse risco, além de apenas as pessoas com determinadas permissões poderão arquivar ou excluir os cartões, evitando a perda de informações.
Facilita a comunicação	Além de não necessitar está fisicamente presente para visualização, podendo ter acesso de onde estiver, no <i>kanban</i> virtual é possível fazer comentários nos cartões, mencionar os membros que serão afetados por eles etc., fazendo do cartão para um local de discussão da tarefa também.
Possibilita a atribuição dos responsáveis	Possibilita que cada usuário tenha uma conta no sistema, e essas contas serão atribuídas aos cartões para indicar quem é o encarregado de entregar a tarefa, evitando assim, a falta de conhecimento sobre o que cada um deve fazer.
Atribui datas de entregas	Nele é possível ressaltar a urgência para a entrega das tarefas, em que é possível atribuir a data de entrega de cada cartão e, ao passo que a data for se aproximando, ele pode alertar para possíveis atrasos.
Apontamento de horas	No <i>kanban</i> online é possível computar quanto tempo está sendo gasto em cada tarefa, podendo assim, fazer a redistribuição de atividades entre os trabalhadores, por exemplo.

Fonte: Adaptado de Gil (2019)

Quanto a implementação do *kanban*, seja ele online ou não, Gil (2019), divide em quatro etapas:

- 1) Preparar a equipe: Mesmo o *kanban* sendo uma ferramenta simples, é necessário reunir os colaboradores da equipe e explicar o novo sistema de trabalho, pois muitas dúvidas podem surgir sobre sua utilização, sendo importante alinhar com a equipe como funcionará o novo sistema de trabalho e solucionar possíveis incertezas.
- 2) Mapear processos: É preciso mapear todos os processos executados pela a equipe de trabalho, para poder criar o *kanban* e ver quais colunas são necessárias para dar conta de traduzir todos os status pelos quais uma tarefa passa.
- 3) Definir esquema de cores e priorização: Para uma melhor comunicação é preciso definir um esquema de priorização, que sinalize que uma tarefa precisa ser entregue urgentemente, podendo ser por cores ou com uma coluna específica.
- 4) Redução de custos: É importante avaliar a opinião da equipe para melhorar o que não estiver claro, pois pode trazer dificuldades, ao ser uma nova adaptação, evitar custos desnecessários.

2.5 SISTEMA DE CONTROLE DE PRODUÇÃO E PROJETOS

Caracteriza-se por um sistema em que os planos e o status real da produção são comunicados visualmente, através de painéis de controle da produção de construção vinculados às equipes de trabalho (TEZEL; AZIZ, 2017).

Por meio das tecnologias, os painéis com cartões de controle visual físico podem se transformar em painéis de controle visual virtuais, nos quais as equipes podem visualizar, planejar e controlar seus trabalhos, permitindo a automação em tempo real e abordando as necessidades de informações das unidades de trabalho para realizar as tarefas planejadas (TEZEL; AZIZ, 2017).

Liker (2004), usa o termo de Sistema de Controle Visual para essa ferramenta, o qual explica que são dispositivos de comunicação que dizem às pessoas as coisas que devem ser feitas, ajudando a visualizarem imediatamente o que elas devem realizar em seus trabalhos, integrando ao processo, como exemplo: o próprio processo, equipamentos, serviços etc.

Para Tezel e Aziz (2017), o sistema de controle de produção e projetos também pode ser feito através da vinculação de sistemas BIM com cronogramas de trabalho e custos, além disso, os referidos autores aconselham que seu uso deve ser direcionado para sistemas móveis mais para

projetos de construção e manutenção em grande escala, permitindo que as unidades de trabalho comparem o que é realmente planejado e o que é realmente feito.

Os painéis de controle visual convencionais, que são usados na construção enxuta, podem ser transformados em painéis de controle visual virtuais, nos quais as equipes de trabalho ou subcontratados podem visualizar, interagir, coordenar, planejar e controlar seus trabalhos usando dispositivos móveis e serviços da web em vez de cartões de controle físicos, e assim, permitirão a automação em tempo real da análise de conflito de unidades de trabalho por locais de trabalho, capturando e abordando as necessidades de informações das unidades de (TEZEL E AZIZ, 2017).

Outros exemplos desse controle visual de produção, segundo Brady (2014), utilizados na produção enxuta, são a utilização de cores para codificação, produção e manutenção *Kanban*, marcações visuais, quadros de equipe, exibição de regulamentos de segurança etc. Ao serem utilizados para o controle, esses exemplos geralmente incluem um estado esperado a ser alcançado e/ou um indicador de controle para medir o progresso, sendo uma maneira útil de comunicar informações importantes de gestão ao nível operacional (BRADY, 2014). Na Figura 4 é apresentado um *checklist* que foi uma das ferramentas utilizadas por Brady (2014).

Figura 4– Checklist aplicado em obra

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Activity	Firm
Ground floor	Apt. 1							1 Assemble windows and balcony doors	A
								2 Plaster and stone work	B
								3 Guide bars and frames	B
Ground floor	Apt. 2							4 Heating installation	C
								5 Electric installation	D
								6 Install Door frames	B
Ground floor	Apt. 3							7 Install window ledge	A
								8 Internal plaster	B
								9 Close gaps	C
First floor	Apt. 4							10 Close guide bars and frames	C
								11 Install floor heating	C
								12 Install floor	D
First floor	Apt. 5							13 Dry	B
								14 ventilation work	B
								15 Sand ceiling	A
Second floor	Apt. 6							16 Sand walls and frames	B
								17 Install baths and showers	D
								18 kitchen	C
Second floor	Apt. 7							19 Wallpapering and paint work	A
								20 Final assembly electrical	B
								21 Final assembly plumbing	C
Second floor	Apt. 8							22 Install wooden flooring	C
								23 Install doors	B
								24 Clearing	A
Third floor	Apt. 9								
Third floor	Apt. 10								
Third floor	Apt. 11								
Third floor	Apt. 12								

Fonte: Brady (2014)

Para Brady (2014), o *checklist* facilita a verificação de serviços na obra, servindo como guia para saber onde esperar o trabalho concluído.

2.6 PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS

Com o intuito de associar os tópicos anteriores juntamente com o planejamento de obras, tem-se que este é como se fosse uma grande bússola que orienta os profissionais e envolvidos na execução e gestão de obras, em que se estabelece objetivos, etapas, prazos, controle, acompanhamento e outros serviços de cunho organizacional da obra (GONZAGA, 2021). Ademais, o planejamento é caracterizado pelo processo que visa estabelecer, com antecedência, as ações a serem executadas com o intuito de alcançar um objetivo definido, visando estabelecer não só as ações, mas também os recursos a serem usados, os métodos e os meios necessários para se alcançar os objetivos (NOCÊRA, 2000).

Segundo Varalla (2003), planejar significa prever, determinar metas e definir recursos para atingi-las, enquanto que controlar significa monitorar o que foi planejado buscando a tomada de decisão mais adequada, adotando medidas corretivas, caso necessário, para se obter os resultados desejados. E, se tratando da construção civil, para Folgiarini (2003) o planejamento é uma das partes mais importantes da construção, pois nele é que se determina a forma de execução das atividades e etapas que precisam de muita atenção, podendo ser aplicado a qualquer tipo de obra, com a facilidade de controlar e gerenciar múltiplas atividades.

De acordo com Kopper (2012), um bom planejamento possibilita reduzir esperas em obras, alocar equipes para o trabalho disponível no momento exato, realizar o trabalho na melhor sequência e coordenando múltiplas atividades, assim, criando um ambiente mais visual e menos congestionado. A utilização de planilhas, programas, indicadores e outras ferramentas que auxiliam no planejamento da obra, ajuda na previsão dos acontecimentos, pois facilita a visualização das atividades planejadas, metas e situação em andamento da obra (KOPPER, 2012).

Dessa forma, tem-se que para um gestor, o planejamento da obra, permite ele adquirir um elevado grau de conhecimento do empreendimento, sendo assim mais eficiente na condução de seus trabalhos (MATTOS, 2010). Com isso, é apresentado abaixo alguns benefícios do planejamento para construtores, de acordo com Mattos (2010):

- a) O conhecimento pleno da obra adquirido pelo planejamento, possibilitando ao engenheiro ter informações de produtividades consideradas pelos setores de orçamento e planejamento, assim como a duração das tarefas e as sequências previstas.

- b) Previsão de situações desfavoráveis ou pontos críticos da obra, uma vez que isso permite ao gerente tomar providências em tempo hábil, adotar ainda medidas preventivas e corretivas para a situação.
- c) Agilidade nas decisões, uma vez que tendo uma visão geral da obra permite ao gerente tomar decisões como mobilização e desmobilização de equipamentos, direcionamento de equipes de trabalho, aceleração das atividades quando é identificada uma situação de atraso, necessidade de terceirização de serviços e entre outros.
- d) A referência para o acompanhamento de obras, já que o planejamento é uma ferramenta fundamental para a equipe de acompanhamento, pois permite comparar o previsto com o que foi realizado pela obra.
- e) Documentação e rastreabilidade, pois geram registros para criação de dados históricos que poderão ser utilizados posteriormente, pois podem ser resgatadas informações importantes.
- f) O profissionalismo, pois o planejamento transmite serenidade e gera confiança tanto para obra como para clientes.

Dessa forma, percebe-se que o planejamento possui grande relevância, principalmente na construção civil, ao propiciar melhorias nas atividades, ao reduzir incertezas e a falta de conhecimento da equipe sobre quais serviços devem ser executados, por quanto tempo etc. No entanto, de acordo com Mattos (2010), a deficiência no planejamento pode trazer consequências desastrosas não só para a obra, mas para empresa também, com isso, ele elaborou algumas das causas de deficiências nas empresas que podem estar relacionadas à falta ou ao mal planejamento:

- a) Segregação dos setores de planejamento e controle da empresa dos demais, fazendo com que os relatórios e cronogramas gerados por estes setores sejam meramente um trabalho isolado de aplicações técnicas na empresa. Ao invés disso, o planejamento deve ter a função de passar por toda empresa como um processo gerencial, com reuniões junto ao pessoal de campo, pois é necessário haver o controle e acompanhamento frequentemente.
- b) O descrédito dos setores de obra com o planejamento por falta de certeza nos parâmetros adotados, uma vez que é comum a falta de domínio das empresas dos próprios processos de produção utilizados. Porém ao invés de ser repudiado por adotar premissas que muitas vezes não são validadas na obra, o planejamento deveria ser visto como o setor

que vai assimilar as mudanças de premissas e comportamento das obras com o passar do tempo, avaliar tais alterações e adaptar aos futuros planejamentos.

- c) A supervalorização do “tocador de obras”, comumente chamado os encarregados, mestres de obra e inclusive engenheiros que atuam no canteiro de obra.

Sendo assim, comprovando a necessidade do planejamento, indicando que as principais causas de baixa produtividade no setor da construção civil estão diretamente ligadas a deficiências no planejamento e no controle (ISATTO *et al.*, 2000).

Segundo Hopp e Spearman (1996), para o processo do planejamento e controle da produção, é essencial estabelecer diferentes espaços de tempo, em que variam de acordo com os níveis e o tipo de organização. Com isso, os mesmos autores identificam três níveis na dimensão vertical do planejamento, os quais relacionam horizonte de tempo e escopo das decisões: estratégico, tático e operacional, sendo:

- a) Planejamento Estratégico (Longo Prazo): é um processo gerencial que permite ao executivo definir o rumo a seguir, devendo providenciar um ambiente capaz de alcançar os objetivos definidos para um projeto, planejando a capacidade, local de produção e a força de trabalho, com base em previsões.
- b) Planejamento Tático (Médio Prazo): são tomadas decisões relacionadas a um período de tempo intermediário, entre o longo e curto prazos. O que deve ser produzido, quem vai trabalhar na produção e quantidade de atividades a serem realizadas, bem como sua programação, são algumas das questões a serem solucionadas e pré-determinadas neste nível.
- c) Planejamento Operacional (Curto Prazo): etapa em que são designados trabalhos para as equipes e feita uma programação detalhada dos processos, para que haja o melhor controle da produção em curto prazo. Neste nível também podem ser realizadas simulações de situações que possam trazer problemas para a produção, que ao analisá-las, permitam que ações sejam adotadas no sentido de projetar um sistema de planejamento que possa superar esses problemas e solucioná-los.

Diante do curto espaço de tempo do trabalho, foi analisado apenas o Planejamento Operacional (Curto Prazo), em que este, tem como objetivo ordenar as equipes de trabalho executando os serviços dos pacotes de trabalho planejados no plano de médio prazo com o plano sendo semanal (BERNARDES, 2003).

Outro objetivo do Planejamento Operacional a ser notado, é a comprovação de contratempos na produção que ocasionam o não cumprimento das metas planejadas, sendo medidas as produções tanto dos subempreiteiros como da mão-de-obra própria, com a finalidade de retroalimentar a programação de curto prazo da semana posterior (BERNARDES, 2003).

Sendo assim, a falta de um planejamento operacional formal e da vinculação deste aos demais níveis de planejamento resulta na falta de planos de alocação de materiais, equipamentos e mão de obra, acarretando a utilização ineficiente desses recursos. De uma forma geral, a excessiva informalidade dificulta o estabelecimento de consistência entre diferentes níveis de planejamento, dificultando a comunicação entre os vários setores da empresa.

Outro fator importante que se associa ao planejamento é a gestão de obras, a qual é caracterizada, segundo Santos (2008), por um processo de coordenação e integração de recursos, que tende a seguir os objetivos estabelecidos, através do desempenho das atividades de planejamento, organização, direção e controle. Pode ser também assimilada a processo de trabalho com e através dos outros, a fim de se atingirem eficazmente os objetivos organizacionais traçados, utilizando-se eficientemente os recursos escassos, num contexto em constante mutação (SANTOS, 2008).

Sendo assim, segundo Mattos (2010), com o desenvolvimento das técnicas de gestão, no final da década de 1980, alguns princípios passaram a nortear o gerenciamento das obras, em que um deles, já comentado anteriormente, é o da melhoria contínua, que diz que o processo deve ter um controle que permita a aferição do desempenho dos meios empregados e promova uma alteração de procedimentos para alcançar as metas necessárias.

Uma das ferramentas existentes para o gerenciamento de obras é o ciclo PDCA, que se caracteriza por auxiliar as tomadas de decisões, visando alcançar as metas estabelecidas, que mesmo sendo algo simples, representa um enorme avanço para um bom controle de qualidade e eficiência (MATTOS, 2010). Este ciclo é composto por quatro etapas, segue na Figura 5 abaixo:

Figura 5 - Etapas do ciclo PDCA



Fonte: Oribe (2009)

Essa representação gráfica mostra que o trabalho de planejar e controlar é uma constante ao longo do empreendimento, não se pode pensar em planejamento inicial que não seja atualizado com o passar das semanas.

Segundo Mattos (2010), na etapa *Plan* (Planejar) são feitas as definições dos processos construtivos e a sequência das atividades, havendo um cronograma em que leva em consideração os quantitativos e a quantidade disponível de mão de obra, representando, assim, aquilo que se deve ser seguido para alcançar o objetivo. A etapa *Do* (Desempenhar), representa a execução física do que foi planejado, explicando aos envolvidos o que está programado, como as tarefas, as sequência das atividades, prazos e recursos disponíveis, juntamente com a verificação de dúvidas da equipe, aumentando também o envolvimento dos trabalhadores (MATTOS, 2010).

Em relação à etapa *Check* (Checar), é a etapa que se afere o que foi efetivamente realizado, na qual se compilam as quantidades de cada serviço efetuado no período, comparando com o que estava previsto no planejamento, assim, detectando os desvios negativos e os impactos que eles trazem, bem como possíveis adiantamentos da obra e os respectivos benefícios, analisando as informações para tomar medidas na etapa a seguir (MATTOS, 2010). E por último, a etapa *Act* (Agir), em que ocorre o encontro de opiniões de todos os envolvidos, contribuindo para identificação de oportunidades de melhorias, detecção de erros, mudança de estratégia e avaliação de medidas corretivas a serem tomadas, em que se os resultados obtidos desviaram do planejado, ações corretivas devem ser implementadas, e caso não sejam desviados, pode ser visto como uma oportunidade para as equipes reduzirem o prazo da obra (MATTOS, 2010).

Com isso, diante do curto espaço de tempo do trabalho, foi analisado apenas o Planejamento Operacional (Curto Prazo), em que este, tem como objetivo ordenar as equipes de trabalho executando os serviços dos pacotes de trabalho planejados no plano de médio prazo com o plano sendo semanal (BERNARDES, 2003). Sendo assim, ele foi utilizado, neste trabalho, juntamente com o ciclo PDCA, com o intuito de melhorar a qualidade da gestão de obras e obtenção de resultados.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo, é apresentado o método para o desenvolvimento desta pesquisa, incluindo a estratégia e o delineamento. Além disso, abrange a descrição da empresa e do empreendimento dos estudos empíricos, bem como a descrição da coleta e análise dos dados, incluindo as fontes de evidência utilizadas. Por fim, descreve-se o desenvolvimento das fases da pesquisa e o modo de avaliação.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa escolhida para este trabalho foi o estudo de caso, em que segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser tratado como importante estratégia metodológica para a pesquisa em ciências humanas, pois permite ao investigador aprofundar em relação ao fenômeno estudado, revelando situações difíceis de serem percebidas “a olho nu”. Além disso, para ele, o estudo de caso favorece uma compreensão melhor sobre os acontecimentos da vida real, destacando-se seu caráter de investigação empírica de fenômenos (YIN, 2005).

De acordo com Yin (2005), para saber quando uma pesquisa se deve utilizar o método de estudo de caso, necessita analisar a(s) questão(ões) do trabalho, em que caso exijam uma descrição ampla e “profunda” do fenômeno social ou contenham questionamentos acerca de alguma circunstância presente, como exemplo, o “como” ou “por que” algum fenômeno social funciona, se torna mais relevante a utilização desse método.

Tendo isso em vista, é possível identificar semelhanças entre tais requisitos e as questões de pesquisa deste trabalho, pois possui como questionamento: “como o princípio da transparência pode auxiliar no controle e melhoria dos processos de uma obra?”, além de analisar como o fenômeno social ocorre em um processo organizacional de uma obra real da construção, no caso, um condomínio residencial.

Outro aspecto comentado pelo autor é em relação ao que o investigador deve observar, sobre a preparação para coleta de dados. Segundo Yin (2005), é necessário que o investigador reflita sobre as habilidades para a realização de estudos de caso, como: experiência prévia, clareza e objetividade para fazer boas perguntas, capacidade de os preconceitos e ideologias não interferirem e flexibilidade para se adequar às situações adversas.

Além disso, é importante a utilização de várias fontes, a criação de uma base de dados, através de notas, documentos e narrativas (interpretações e descrições dos eventos observados,

registrados etc.); estabelecimento de uma cadeia de evidências, que possibilite ao leitor a percepção de evidências capazes de legitimar o estudo, desde as questões de pesquisa até as conclusões finais (YIN, 2005).

Para Yin (2005), as evidências para um estudo de caso variam de acordo com a natureza do caso investigado, em que podem vir de algumas fontes tais como: documentos, entrevistas, observação direta e artefatos físicos, as quais são descritas por:

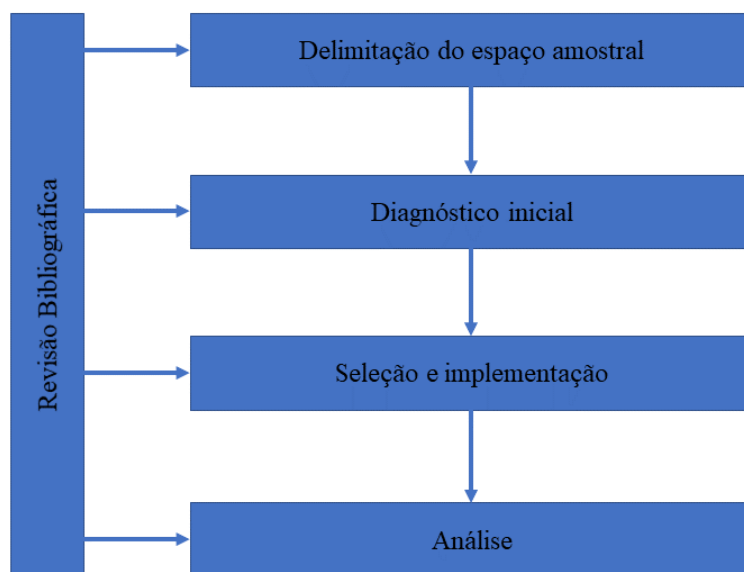
- a) Documentais: onde a pesquisa documental deve constar do plano de coleta de dados. O material coletado e analisado é utilizado para reforçar evidências de outras fontes e/ou acrescentar informações. No entanto, nem sempre os documentos retratam a realidade necessitando extrair das situações as razões pelas quais os documentos foram criados.
- b) Entrevistas: constituem a principal fonte de evidências de um Estudo de Caso. Trata-se do relato verbal sobre os problemas, recuperação de informações e/ou de articulação imprecisa. Há três tipos de entrevistas: aberta – para extrair fatos; opiniões, “insights”; focada – perguntas previamente formuladas, que servem para reforçar o que o investigador pensa a respeito de determinada situação. E a terceira maneira de condução de uma entrevista é a estruturada – perguntas previamente formuladas, com respostas fechadas.
- c) Observação direta: Apesar de demandar uma considerável quantidade tempo, devido às horas necessárias para observar, esse tipo de fonte trata de acontecimentos em tempo real, contextualizando o evento e, assim facilitando o entendimento do caso.
- d) Artefatos físicos: Capacidade de percepção em relação aos aspectos culturais e às operações técnicas, necessitando de disponibilidade e seletividade.

Dessa forma, ao analisar as características das fontes de evidências, a pesquisa foi realizada com as fontes do tipo de entrevista do tipo aberta, devido à limitação de tempo do estudo de caso e à fase atual do empreendimento, e através da observação direta, devido à disponibilidade do autor em estar presente, diariamente, no caso investigado. Assim, foi possível estabelecer uma maior agilidade na captação de recursos e fontes, junto a ser mais acessível aos trabalhadores.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Com a finalidade de alcançar os objetivos descritos e facilitar o entendimento da forma como a pesquisa foi realizada, é apresentado na Figura 6 um fluxograma das etapas da pesquisa. Em seguida, é feita a descrição de cada uma dessas etapas.

Figura 6 - Etapas da pesquisa



Fonte: Autor (2023)

3.2.1 Revisão Bibliográfica

Essa etapa constituiu em uma revisão bibliográfica, em que foram utilizados livros didáticos, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso que abordem os temas: *Lean Construction*; Princípio da transparência; Gestão Visual; Planejamento e Gestão de Obras.

Junto a isso, esta etapa foi utilizada em todo o processo de trabalho, partindo desde o auxílio na análise da delimitação amostral e do diagnóstico (ajudando na identificação dos problemas), até ao apoio na análise do caso, auxiliando na observação dos resultados.

3.2.2 Delimitação do espaço amostral

A empresa na qual está sendo realizado o estudo de caso tem tradição na administração e execução de obras de casas em alto padrão, entretanto, especificamente nesse empreendimento, caracteriza-se por ser um condomínio residencial de médio/alto padrão. Junto a isso, nessa obra a equipe é composta por um mestre de obras, um estagiário, em torno de 30 funcionários, além

de terceirizados e dois engenheiros, estes não atuam só nessa construção, como também nas diversas outras obras da empresa.

Com isso, iniciou-se o processo de identificação de caso, situando e analisando o local e ambiente que seria realizado o estudo.

3.2.3 Diagnóstico inicial

Nessa etapa, seguindo Valente (2017), inicialmente, foi feita identificação dos problemas, em que foram utilizadas duas fontes de evidência: entrevistas (abertas) e observação direta (YIN, 2005). A fim de aumentar a confiabilidade dos dados coletados, nas entrevistas foram selecionadas três pessoas da empresa que representavam três níveis hierárquicos diferentes: engenheiro da obra, do nível estratégico; mestre de obras, do nível tático; e pedreiro, que atua no nível operacional.

Nas entrevistas abertas, foram realizados os questionamentos acerca da disponibilidade de informação e da delegação das atividades, tanto como eram passadas entre os níveis hierárquicos, quanto como eram recebidas, questionando se tudo que era repassado e recebido para execução de serviços estava bem claro, e se haviam dificuldades encontradas nesses processos da obra.

A segunda fonte de evidência foi a observação direta, onde foi realizado o acompanhamento da obra, com o intuito de observar como era realizado todo seu gerenciamento e procedimentos internos já existentes, como exemplos: a coordenação de execuções de atividades, programação de compra, controle da realização de serviços.

3.2.4 Seleção e Implementação

Nessa etapa, foi feita a seleção e implementação das práticas relacionadas ao princípio da transparência no estudo de caso, com base nos diagnósticos realizados sobre o empreendimento. Seguindo o *iceberg* de Valente (2017) para selecionar as ferramentas, analisou-se as necessidades da equipe quanto às informações, sobre quais informações são relevantes, quando e onde devem estar disponíveis. Posteriormente, determinou a forma como os dispositivos iriam se integrar ao processo, considerando a ação desejada da equipe com o uso dos dispositivos, juntamente definindo os seus formatos de visualizações.

Com isso, aplicando o conhecimento da revisão bibliográfica e aliando às necessidades da equipe, a princípio, uma das ferramentas escolhidas para aplicar foi um sistema *kanban* virtual, que foi utilizada em conjunto com a ferramenta de sistema de controle de produção e projetos, através da utilização de uma ferramenta online de gestão de tarefas, chamada Trello, com o intuito de buscar um método ágil e prático para tomada de decisões.

A plataforma Trello foi escolhida devido à ser uma ferramenta que possui um simples acesso e de forma gratuita, pois dispõe também de opções de trabalho tanto no navegador de internet (site) quanto em plataformas móveis (aplicativos) para smartphone, além disso, o próprio autor já possuía conhecimento sobre o seu uso. Ademais, o Trello é caracterizado por ser uma ferramenta versátil de gerenciamento de projetos, pois utiliza o *kanban*, em que os projetos são representados em quadros contendo as listas de tarefas. Junto a isso, ele pode ser facilmente moldado de acordo com os objetivos de cada usuário, podendo ser tanto utilizado por um só indivíduo ou também para trabalhos em equipe.

Além disso, nessa ferramenta, a utilização do método *kanban* em conjunto com as plataformas digitais também possibilitam ao usuário de incluir anexos, prazos e informações dentro dos cartões, e ainda, é possível fazer *checklist* de tarefas realizadas ou a serem realizadas. Ademais, incluir novas colunas, usar cores para indicar prioridades e ver o histórico de edições dentro do quadro, são outros benefícios dessa plataforma. Assim, traz mais vantagens para a comunicação e organização das tarefas entre os membros do projeto, os quais podem visualizar e editar qualquer informação e arquivos pertinentes a cada etapa, em qualquer momento e ao mesmo tempo.

Sendo assim, o Trello foi baixado no celular e acessado no computador, dos engenheiros, estagiário e do dono da empresa. Posteriormente, no mesmo dia, foram explicadas as utilidades dessa ferramenta a todos.

Outra implementação realizada, com o intuito de deixar ainda mais acessível aos funcionários, foi a da ferramenta de sistema de controle de produção e projetos, que além de ser utilizada com o *kanban* virtual, foi implementada fisicamente, algumas semanas depois, através de um quadro *checklist* disponibilizado no canteiro de obras, o qual continha os serviços a serem executados em cada apartamento. Assim, logo após dispor o quadro na obra, foi realizada a explicação aos funcionários da parte operacional, através de uma reunião, de como seria preenchido o *checklist*.

3.2.5 Análise

Essa etapa teve como intuito analisar os benefícios da implementação das práticas propostas no estudo de caso, com base em indicadores vistos na revisão bibliográfica e captados através de feedbacks dos funcionários.

3.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em estudo realizado é caracterizado por ser um condomínio residencial, situado na cidade de Barra de São Miguel-AL, onde conta com um bloco de quatro pavimentos e dois blocos de três pavimentos (ambos com as fachadas revestidas em porcelanato e textura), totalizando 58 apartamentos, entre 42m² a 120m², em que consta cozinha, área de serviço, sala de estar, suítes, banheiro social e varanda gourmet. Junto a isso, o condomínio possui academia, salão de festas, piscina, campo de futebol, guarita e estacionamento. Na Figura 7, é possível ver a fase atual dos blocos da obra e de alguns dos apartamentos no estado de acabamento, demonstrando, assim, que a obra atualmente encontra-se em período final.

Figura 7 - Fase da obra utilizada no estudo de caso



Fonte: Autor (2023)

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da observação direta, constatou-se que a gestão da empresa no empreendimento, não havia um sistema de gerenciamento específico ou metas formalizadas. Assim, em busca de melhores resultados e de manutenção de metas, tais como: obter o cronograma da obra em dia, atender os prazos preestabelecidos e ter um controle maior da obra, necessitou-se que a equipe de engenharia buscasse alternativas que pudessem influenciar nos seus resultados.

Ainda pela observação direta e, juntamente, através das entrevistas abertas aos serventes, pedreiros, mestre de obras, engenheiros e vários prestadores de serviços, foi constatada uma precariedade na comunicação e a falta de programação eficiente. Assim, ficando evidenciado que o principal problema era a transferência de informações, em que acontecia de maneira informalizada, através do “boca a boca”, ocasionando esses gargalos nos processos da equipe entre os membros.

Com isso, acarretava, muitas vezes, em retrabalhos devido à execução errada de serviços, e também, atrasos de atividades e de chegada de materiais. Ademais, a falta de controle de quais serviços estavam sendo realizados e a falta de conhecimento do que ainda necessitava ser executado em cada apartamento também eram problemas a serem resolvidos, que prejudicavam o andamento da construção.

Assim, ao buscar as ferramentas que pudessem agir de maneira eficaz no processo e que fosse de simples aplicação, para evitar novos problemas, a primeira aplicação realizada foi a da elaboração do *checklist* na ferramenta Trello para equipe gerencial. Em que foi feito o levantamento de como estava a situação de cada unidade e serviço, aumentando o controle e transparência de informações, ao passo que foi possível deixar visível a situação atual de todas unidades de apartamento, conforme disposto nas Figuras 8, 9 e 10.

Na Figura 8 é possível visualizar as colunas dos blocos com cartões de cada apartamento, além disso, como forma de resumir e visualizar melhor o progresso das atividades, foi feita a coluna de serviços com cartões de cada atividade a ser realizada. Outro ponto a ser observado, é a sinalização, no canto superior direito, dos usuários (dono da construtora, os dois engenheiros e o estagiário) que possuem acesso a esse quadro na plataforma Trello.

Figura 8 – Serviços nos Blocos A, B e C

Serviços	BLOCO A	BLOCO B	BLOCO C
Instalação do Forro 42/67	AP 101 - M 5 3/22	AP 101 1 1/21	AP 101 8 6/20
Revestimento 42/67	AP 102 - M (Poly) 3 1/24	AP 102 1 0/21	AP 102 8 8/20
Assentamento das bancadas e/ou nichos 13/57	AP 103 6 7/21	AP 103 1 1/21	AP 103 6 8/21
Emassamento e Lixamento 21/57	AP 104 8 6/22	AP 104 1 1/22	AP 104 - M 6 5/23
Esquadrias 0/67	AP 105 7 6/21	AP 105 1 0/21	AP 105 - M 6 3/21
Acabamento elétrico 0/57	AP 106 10 6/21	AP 106 2 0/21	AP 106 8 6/20

Fonte: Autor (2023)

Na Figura 9 é possível visualizar um dos cartões dos apartamentos, constando um *checklist* dos serviços realizados e a serem realizados. Visualiza-se, também, a presença de imagens de serviços realizados, para facilitar o acompanhamento das execuções. Assim, o cartão normalmente era atualizado pelo estagiário, podendo ser modificado por qualquer usuário.

Figura 9 - Checklist de serviços

imagem.jpeg [Adicionado: 30 de set às 10:44](#) - [Comentário](#) - [Excluir](#) - [Editar](#)
[Criar Capa](#)

imagem.jpeg [Adicionado: 29 de set às 15:25](#) - [Comentário](#) - [Excluir](#) - [Editar](#)
[Criar Capa](#)

[Exibir todos os anexos \(6 ocultos\)](#)

[Adicionar um anexo](#)

Checklist Ocultar itens marcados Excluir

9% Progress bar

- Forro de gesso
- Esquadrias
- Vidros das esquadrias (falta vidro guarda corpo)
- Lixamento das paredes
- Emassamento das paredes
- Rejuntes
- Assentamento de granito (bancadas e nichos(sendo colocados))
- Selador do forro

Power-Ups
+ Adicionar power-...

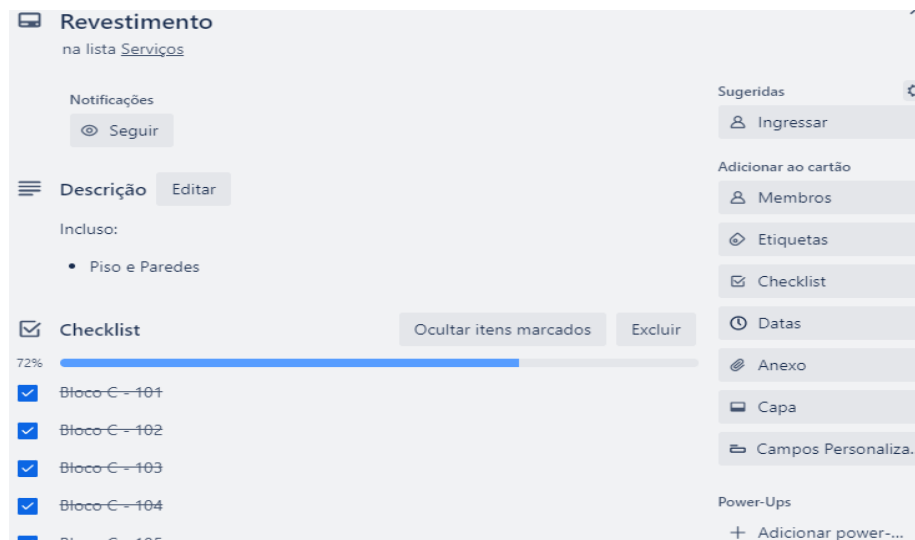
Automação
+ Adicionar botão

Ações
→ Mover
Copiar
Criar modelo
Seguir
Arquivar
Compartilhar

Fonte: Autor (2023)

A Figura 10 representa um dos cartões da coluna de serviços, em que foi feito um *checklist* dos apartamentos que já tinham sido concluídos o serviço de revestimento, e assim, também foi realizado para todos os outros serviços.

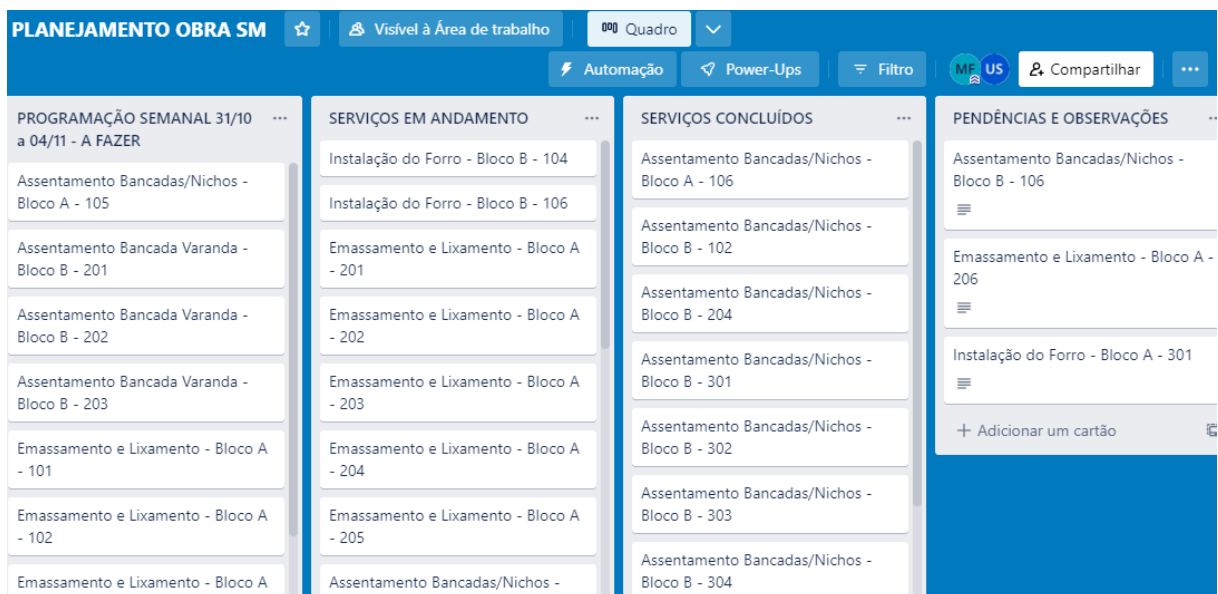
Figura 10 - *Checklist* dos serviços de revestimento do Bloco C



Fonte: Autor (2023)

Após a realização desse levantamento do status de cada apartamento, foi possível fazer o planejamento, em outro quadro do Trello, através da criação de cinco colunas: serviços a fazer, serviços em andamento, serviços concluídos, pendências e a programação semanal, disposto na Figura 11.

Figura 11 – Utilização do *kanban* no planejamento semanal



Fonte: Autor (2023)

Além disso, nessa figura, está representado um dos painéis controlados, através da aplicação do *kanban*, explicitando o seu auxílio de forma visual sobre o controle das atividades da obra, onde também é mostrada a coluna do planejamento semanal das atividades a serem realizadas (verificadas no *checklist*), em que a cada semana anterior eram realizadas breves reuniões para elaboração das atividades a serem executadas na semana seguinte. Além disso, foi possível mover os cartões entre as colunas, de acordo com o andamento da obra e serviços executados, e assim, utilizando o ciclo PDCA no planejamento operacional (curto prazo), em que caso alguma atividade não tenha sido executada como planejada, era analisada e novamente realocada para a programação futura.

Na Figura 12, a seguir, é possível visualizar mais um recurso utilizado, a realização das descrições da atividade, além de ser possível colocar prazos para tarefas, responsáveis pelas tarefas, avalia-las e acrescentar fotos, caso necessário.

Figura 12 – Cartão da coluna de pendências e observações



Fonte: Autor (2023)

A fim de aumentar a transparência também entre os trabalhadores da parte operacional, foi elaborado o sistema de controle de produção em quadro na própria obra (Figura 13), onde eram visualizados os serviços que já foram realizados e os restantes a executar, em que ao final de todo dia, era atualizado após a conferência dos serviços realizados. Nas Figuras 14 e 15 é possível visualizar a disposição do quadro na obra e a marcação da conclusão dos serviços.

Figura 13 - Quadro de controle de produção do Bloco B

CONDOMÍNIO											BLOCO B
APTº	PORTAS	TANQUES	VASOS	BANCADAS E NICHOS (GRANITO)	BANCADAS VARANDA	RODAPÉS E REVISÕES	REJUNTES	EMASSAMENTO E LIXAMENTO	PINTURA	FORRO DE GESSO	REVESTIM
101											
102											
103											
104											
105											
106											
201											
202											
203											
204											

Fonte: Autor (2023)

Com o intuito de gerar uma melhor visibilidade do quadro de *checklist*, ele foi disposto em um local de fácil acesso e de bastante movimentação dos funcionários.

Figura 14 - Disposição do quadro de controle da produção na obra



Fonte: Autor (2023)

Figura 15 - Quadro de controle da produção

APT	PORTAS	TANCILLES	VASOS	BANCADAS E FICHOS (GRANITO)	BANCADAS VARANDA	RODAPÉS E REVOZOS	RELENTOS	BANCADAS DE GRANITO	PORTINA	TUBOS DE DRENO	REFORÇOS	QUANTIGRAFIA	ALUMINUM	ALUMINUM	PISADA	LANTAS
101																
102																
103																
104																
105																
106																
201																
202																
203																
204																
205																
206																
301																
302																
303/305																
304/306																
Hall 1																
Hall 2																
Hall 3																

■ CONCLUÍDO
● ANDAMENTO

Fonte: Autor (2023)

O quadro também foi disposto de legenda, a qual o preenchimento de cada espaço pela cor laranja significava serviço concluído e, posteriormente, devido às sugestões dos funcionários e da equipe de gerenciamento, também foram colocados os serviços em andamento, representados pelo círculo preenchido de verde.

Além disso, é possível observar a falta de sequenciamento das atividades, em que muitos espaços ainda faltavam ser preenchidos, mesmo com serviços já sendo realizados em outros apartamentos, o que se deve à falta de planejamento e organização da equipe, junto a isso, houveram também mudanças pedidas por clientes, em que, muitas vezes, demandavam um certo tempo.

Assim, com a identificação e implementação das práticas que aumentam a transparência, analisadas no referencial teórico, foi possível, através do *kanban* virtual e do sistema de controle de produção e projetos, realizar um controle e um planejamento de curto prazo dos serviços no empreendimento. Com isso, através de *feedbacks* dos funcionários, após a implementação das

práticas, foi possível verificar a utilidade das práticas aplicadas e a melhoria nos serviços realizados.

Em relação à ferramenta do *kanban* virtual associado ao sistema de controle de produção e projetos, através do Trello, foi possível observar os benefícios dessa implementação na realização da obra, tais como:

- a) Aumento do controle de obra, em que a equipe gerencial pôde acompanhar o que estava sendo realizado de serviços na obra, simultaneamente, além de poderem realizar o remanejamento de atividades quando necessário.
- b) Diminuição de atrasos da chegada de materiais e equipamentos, visto que, com o planejamento, pôde-se prever quando seria preciso a utilização de um determinado item e sua quantidade.
- c) Uma maior organização na gestão da obra, visto que se realizaram reuniões semanais, planejando em curto prazo os serviços a serem executados e corrigindo os que não foram bem sucedidos, afim de planejá-los posteriormente.
- d) Aumento da produtividade na obra, ao passo que foram sendo programadas as atividades semanais, evitando a paralisação e atrasos de serviços, abrindo sempre frente aos funcionários.

Junto a isso, com a utilização da planilha de controle das atividades, in loco, estrategicamente colocada em um ambiente visível para todos funcionários, pôde observar tais benefícios como:

- a) Aumento da integração e conscientização dos trabalhadores da parte operacional na obra, em relação aos serviços já executados e à serem executados, propiciando um ambiente com mais transparência.
- b) Aumento da segurança nas realizações dos serviços, à medida que os serviços e procedimentos foram formalizados, tanto por parte de equipe gerencial como a operacional, em que foram repassadas as informações corretas das situações dos serviços
- c) Melhoria na comunicação entre a equipe gerencial e a operacional, ao passo que ficaram expostas a situação da realização dos serviços, através da formalização das atividades.
- d) Facilitou, de forma concreta, o pagamento aos funcionários que estavam sendo pagos por produção, à medida que era possível visualizar o que já tinha sido realizado.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi a implementação do princípio da transparência no contexto de obras residenciais. Este objetivo foi desdobrado em objetivos específicos. O primeiro deles identificar as práticas que aumentam a transparência e que promovem uma maior eficácia nos processos em obras residenciais. Para atender a este objetivo foi realizada a busca por referencial teórico sobre a *Lean Construction*, com foco no Princípio da Transparência, e a Gestão Visual para identificação das ferramentas e suas aplicações na construção civil.

O segundo objetivo específico foi identificar os benefícios da implementação do princípio da transparência na produtividade da obra. Para isso foram escolhidas duas ferramentas de GV: o *kanban* e o sistema de controle de produção e projetos. Ambas foram implementadas na construção de um empreendimento residencial, localizado na cidade de Barra de São Miguel – AL, com foco nos serviços de acabamento.

Com relação à implementação do *kanban* nessa construção, foi possível observar um aumento do controle da obra pela equipe gerencial, a diminuição de atrasos no recebimento de materiais e equipamentos, uma maior organização na gestão da obra e aumento da produtividade na obra. Por outro lado, a implementação do sistema de controle de produção e projetos por meio da planilha de controle das atividades, houve aumento da integração e conscientização dos trabalhadores da parte operacional na obra, bem como o aumento da segurança na realização dos serviços; melhoria na comunicação entre as equipes gerencial e operacional. Além desses benefícios, a implementação desta ferramenta facilitou o pagamento aos funcionários, uma vez que o valor a ser repassado a cada um era proporcional à sua produtividade em obra.

Do objetivo geral deste trabalho, diante dos resultados obtidos, entende-se que a implementação do princípio da transparência contribuiu positivamente na gestão e produtividade da obra, por meio da implementação de ferramentas de gestão visual, contribuindo diretamente para melhoria da transparência, comunicação, planejamento, organização e controle da obra. Ademais, indiretamente, contribuindo também para uma melhora no ambiente da obra, na maior segurança dos funcionários para execução dos serviços e por fim, em um agregação de valor da empresa ao cliente.

No entanto, apesar do trabalho de estudo de caso ter sido concluído, foram encontradas algumas dificuldades durante sua realização, tais como:

- Dificuldade da equipe se reunir, visto que não possuíam hábito de reunirem;
- Atrasos de algumas atividades, devido à alguns fornecedores;
- Atrasos de alguns serviços, devido à realocação de funcionários e ao remanejamento de materiais às outras obras executadas pela empresa.

Por fim, apresentam-se algumas sugestões para trabalhos futuros com o intuito de abordar as limitações presentes no trabalho em questão:

- Utilizar essas práticas e ferramentas não só na fase de acabamento, mas em todo o processo construtivo, visto que agregaria tanto na transparência de informações como no controle e planejamento.
- Aprimorar as ferramentas e práticas utilizadas nesse trabalho, tanto pelo meio físico como virtual.
- Aplicar as outras ferramentas pesquisadas do princípio da transparência em conjunto com as utilizadas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANVERSA, G. B. **6 fatores externos que mais prejudicam a produtividade na construção civil. 2020.** Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/6-viloes-da-produtividade-na-construcao-civil/>. Acesso em: 26 de maio de 2022
- ASLAM, et al. Exploring factors for implementing lean construction for rapid initial successes in construction. **Journal of Cleaner Production.** v. 277. Dezembro, 2020.
- BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control.** 193 f. Tese (Doutorado) – Curso de Filosofia, The University Of Birmingham, Birmingham, 2000
- BARBOSA, F. et al. **Reinventing construction through a productivity revolution.** 2017. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>. Acesso em: 25 de maio de 2022.
- BERNARDES, M. M. e S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BITITCI, U.; COCCA, P.; ATES, A. **Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations.** International Journal of Production Research, n. March 2015, p. 37–41, 2015.
- BRADY D. A. (2014). **Usando o gerenciamento visual para melhorar a transparência no planejamento e controle na construção,** dissertação de doutorado, Universidade de Salford, Reino Unido.
- COSTIN A. M., Teizer J. e Schoner B. (2015). Rastreamento de localização do trabalhador habilitado para RFID e BIM para oferecer suporte real protocolo de construção de tempo e visualização de dados, ITcon, vol. 20, 495-517.
- DALLASEGA, P.; RAUCH, E.; LINDER, C. (2018). **Indústria 4.0 como facilitadora de proximidade para as cadeias de suprimentos da construção: uma revisão sistemática da literatura.** Comput. Ind., Elsevier, 99 (março), 205 225
- DAVE, B.; KUBLER, S.; FRÄMLING, K.; KOSKELA, L. Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards. **Automation In Construction,** v. 61, p. 86–97, 2016.
- FORMOSO, C. T., SANTOS, A., POWELL, J. A. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. **Journal of Construction Research,** v.3, n.1, p.35-54, 2002.
- FOLGIARINI, J. **Planejamento e Controle de Obras: Implementação nas Obras de Ampliação e Reforma do Hospital de Caridade de Ijuí.** Ijuí 2003.
- GALSWORTH, G. D. **Visual Systems: Harnessing the Power of a Visual Workplace,** New York, 1997.
- GIL, R. E. D. **Kanban: Aprendendo a gerenciar fluxo de trabalho,** New York, 2019.

GONZAGA, A. **Planejamento de obras: 8 passos para criar um modelo eficaz**. Papo de engenheiro. Cidade, 2021.

GREIF, M. **The visual factory: building participation through shared information**. Portland: CRC Press, 1991.

GUREVICH, U.; SACKS, R. Examination of the effects of a KanBIM production control system on subcontractors' task selections in interior works. **Automation in Construction**, v. 37, p. 81–87, 2014. Disponível em:
<<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092658051300160X>>

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M.L. **Factory physics: foundations of manufacturing management**. Boston: Irwin Mc Graw-Hill, 1996. 668p.

IGARASHI, R. The big picture. In: MCTIGHE, E. (Ed.). **Visual control systems**. 1. ed. Cambridge: Productivity Press, 1991. p. 3–12.

INDICADORES IBGE: CONTAS NACIONAIS TRIMESTRAIS. Rio de Janeiro: IBGE, 2º trimestre, 2022.

ISATTO, E. L. et al. **Lean Construction: Diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE, 2000

JANG, J. W.; KIM, Y.-W. Using the Kanban for Construction. In: 15TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION 2007.

KATTMAN, B. et al. Visual workplace practices positively impact business processes. **Benchmarking: An International Journal**, v. 19, n. 3, p. 412–430, 2012. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1108/14635771211243021>>

KEMMER, S. L. et al. The Use of Andon in High Rise Building. In: 14TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION 2006, Santiago, Chile. **Anais...** Santiago, Chile Disponível em:
<<http://www.iglc.net/papers/details/431>>

KOOPER, R. **Construção enxuta: a prática do princípio da transparência nos processos construtivos em empresas da grande Porto Alegre/RS**. Trabalho de diplomação para o curso em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

KOSKELA, L. (1992) - **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Tech. Report No 72, CIFE, Stanford Univ., CA.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finland, 2000.

LIMA, R. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras: Estudo multicaso em construtoras de grande e médio porte na Região Metropolitana do Recife**. Orientador: Vilma Villarouco. 2005. 112. Mestre – Engenharia, Acadêmico, UFPE, Recife. 2005. Disponível em:

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5920/1/arquivo7451_1.pdf. Acesso em: 10, novembro de 2022.

LIKER, J. K. **The Toyota Way**. Madison: CWL Publishing Enterprises, 2004.

LOYD, N. et al. **Integration of A3 thinking as an academic communication standard**. In: **Industrial Engineering Research Conference**. 2010. Cancun.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010.

MONDEN, Y. **Toyota production system: an integrated approach to just-in-time**. Berlim: Springer Science & Business Media, 2012.

MURATA, K. 2018. **Um estudo sobre gerenciamento visual digital para fornecer transparência correta contra emergências**. Proc. 22º Simpósio Internacional de Manufatura de Cambridge, Universidade de Cambridge, 27 a 28 de setembro de 2018.

NOCÊRA, R. **Planejamento e controle de obras**. 2º edição. Editora RJN (2010).

NOCERA, R. J. **Planejamento e Controle de Obras: na prática: com o Microsoft Project 98**. São Paulo, Ed. Técnica de Engenharia, 2000.

OHNO, T. **Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ORIBE, Claudemir Y. **PDCA: origem, conceitos e variantes dessa ideia de 70 anos**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.qualitypro.com.br/artigos/pdca-origem-conceitos-e-variantes-dessa-ideia-de-70-anos>. Acesso em: 26/01/2023

PEDO et al. **Digital Visual Management Tools in Design Manage**, Berkeley, Califórnia, 2020.

QUEIJO, T. C.; SANTOS, R. H. **Aplicação de Kanban ágil na gestão de informações em canteiro de obra**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UTFPR - CAMPUS LONDRINA, II., 2019, Londrina. Anais [...]. Londrina: [s. n.], 2019.

SAMPAIO, K. (ed.). **CBIC: 46,7% dos empresários da construção estão preocupados com custos**. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-04/CBIC-467-dos-empresarios-da-construcao-estao-preocupados-com-custos>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

SANTOS, A. **Programa 5S – SENAI Pernambuco**. 01.ed. Pernambuco: SENAI. DR. PE. 1998.

SANTOS, A. (2008). **Gestão Estratégica: Conceitos, modelos e instrumentos**. Lisboa: Escolar Editora.

SHINGO, S. **Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system**. [s.l.] : CRC Press, 1986.

SINGH, S; KUMAR, K. Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018). **Ain Shams Engineering Journal**. v.11, n.2, p.465-471, Junho 2020

TEZEL, A. *et al.* Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective. **International Journal of Project Management**. v. 36, n. 2, p. 267-286, Fevereiro 2018.

TEZEL, A. *et al.* Lean construction and BIM in small and medium-sized enterprises (SMEs) in construction: a systematic literature review. **Canadian Journal of Civil Engineering**. v. 47, n.2, p. 186-201, 2020

TEZEL, A. *et al.* Visual Management in Brazilian Construction Companies: Taxonomy and Guidelines for Implementation. **Journal of Management in Engineering**, v. 31, n. 6, p. 1–14, 2015. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000354>>

TEZEL, A.; AZIZ, Z. From Conventional to IT Based Visual Management: A Conceptual Discussion for Lean Construction. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 22, p. 220–246, 2017. a.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. The functions of visual management. **International Research Symposium**, p. 201–219, 2009. Disponível em: <<http://usir.salford.ac.uk/10883/>>

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual management in production management: a literature synthesis. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 27, n. 6, p. 766–799, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/JOSM-12-2014-0323>

TOMMELEIN, I. D. “Poka yoke” or quality by mistake proofing design and construction systems. **16th annual conference of the International Group for Lean Construction**, p. 195–205, 2008. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84856626892&partnerID=40&md5=e81b5f63e96b28dc8b9461b5a4e5f894>>

VARALLA, R. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. (Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras).

VALENTE, C. P. **Modelo para Concepção e Avaliação de Dispositivos Visuais na Gestão da Produção na Construção**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

VALENTE, C.P.; BRANDALISE, F.M.P.; FORMOSO, C.T. 2019. **Modelo para Devising Visual Management Systems on Construction Sites** J Constr Eng M, 145(2), 04018138.

WOMACK, J.P.; JONES, D.R. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANCUL, E. *et al.* **Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil**, 2014. 12f. Relatório Técnico, Ernst & Young, São Paulo.